

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)

REC'D 24 MAR 2005

WIPO

PCT

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P801430/WO/I	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/13546	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 02.12.2003	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 12.12.2002
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK G01S13/93		
Anmelder DAIMLERCHRYSLER AG ET AL.		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 11 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 10 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Bescheids
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung.
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 28.06.2004	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 23.03.2005
Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Schmelz, C Tel. +49 89 2399-8248 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1, 3-9, 11-15 in der ursprünglich eingereichten Fassung
2, 2a, 2b, 10 eingegangen am 08.03.2005 mit Schreiben vom 04.03.2005

Ansprüche, Nr.

1-18 eingegangen am 08.03.2005 mit Schreiben vom 04.03.2005

Zeichnungen, Blätter

1-12 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☒ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

siehe Beiblatt

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. Feststellung | |
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-18
Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche
Nein: Ansprüche 1-18 |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-18
Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Dokumente im Verfahren:

- D1: DE 195 26 448 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. Januar 1997 (1997-01-30)
- D2: DE 198 53 683 C (BOSCH GMBH ROBERT) 7. September 2000 (2000-09-07)
- D3: WO 98/43111 A (MANNESMANN VDO AG ; HASSLER GREGOR (DE);
FLEISCHHAUER NORBERT (DE)) 1. Oktober 1998 (1998-10-01)
- D4: US-B1-6 215 438 (CLOUSTON ERIC NICOL ET AL) 10. April 2001 (2001-04-10)
- D5: US-A-5 541 608 (MURPHY MYLES P ET AL) 30. Juli 1996 (1996-07-30)
- D6: US-B1-6 184 830 (OWENS MARK A) 6. Februar 2001 (2001-02-06)

Die folgenden Dokumente werden zur Klärung des Begriffs "retrodirektive Arrays", der in Anspruch 1 und 10 aufgenommen wurde, vom Prüfer mit dem vorliegenden Bericht ins Verfahren eingeführt:

- D7: US-A-3 518 672 (ZIMMER J T) 30. Juni 1970 (1970-06-30)
- D8: US-A-2005/0030226 (MIYAMOTO R Y ET AL) 10. Februar 2005 (2005-02-10)
- D9: GB-A-2208055 (RAYTHEON COMPANY) 15. Februar 1989 (1989-02-15)
- D10: US-A-4 931 977 (KLEMES M) 5. Juni 1990 (1990-06-05)

Zu Punkt I.5:

1. Das neue Merkmal in **Anspruch 1 bzw. 10**, dass die komplexe Korrelationsfunktion die gewonnene Phaseninformation (welche? Definition fehlt im Anspruch) eindeutig einem Abstand zuordnet geht über den Offenbarungsgehalt der ursprünglichen Anmeldeunterlagen hinaus. Deshalb sind die Erfordernisse von **Art. 34 (2) b) PCT** nicht erfüllt.

Die vom Anmelder zitierte Passage S. 8, Z. 14 bis S. 10, Z. 2 enthält keineswegs eine diesbezügliche Stütze. Vielmehr wird auf S. 9, Z. 1-10 ausgeführt, dass die komplexe Signal-Antwortfunktion, die im Falle eines Pulsradars (wohl Verwendung von Einzelpulsen gemeint) in einer Impulsantwort und bei Verwendung von PN-Codes in einer [komplexen] Korrelationsfunktion besteht, **Maxima** (keine Phaseninformation) aufweist, die zu Abständen von Zielobjekten korrespondieren.

Statt dessen wird auf S. 9, Z. 15-27, angeführt, dass **an jedem Maxima** der Korrelationsfunktion **die Phase des jeweiligen Zielobjektsignals abgelesen** werden

kann und so durch einen Vergleich der Korrelationsfunktion zweier Empfangspfade [= die Pfade zweier benachbarter Empfangsantennen] für jedes Maximum (das einem bestimmten Objektabstand entspricht) ein Phasenunterschied zwischen diesen Empfangsfaden feststellbar ist, der wiederum einem Objektwinkel bzw. einem Einfallswinkel entspricht.

Es wird also nicht erst die Phaseninformation (gemeint ist wohl die Phasendifferenz zwischen den Empfangssignalen zweier benachbarter Empfangsantennen) gemessen und dann mithilfe der Korrelationsfunktion einem Abstand zugeordnet, sondern vielmehr zuerst jeweils in jedem der zwei benachbarten Empfangspfade die Korrelationsfunktion ermittelt, und aus deren Maxima dann die Entfernungs- und Phaseninformation gewonnen.

Im übrigen ist das Merkmal "die gewonnene Phaseninformation" auch unklar (Art. 6 PCT) weil eine entsprechende Definition in Anspruch 1 bzw. 10 fehlt.

Weitere Anmerkungen zu den Änderungen:

2. Das in die **Ansprüche 1 und 10** eingeführte Merkmal des "**Prinzips der retrodirektiven Arrays**" (siehe Beschreibung S. 10, Z. 2) ist in der Fachwelt nicht eindeutig definiert. Zum einen wird der Begriff "retrodirektiv" für aktive Reflektoren oder Transponder benutzt, die ein empfangenes Signal re-emittieren (siehe **D7** (älteres Dokument) oder **D8**(aktuelleres Dokument)). Zum anderen wird der Begriff im Zusammenhang mit einer nachträglich rechnerisch erreichten Richtwirkung des Antennenarrays im Empfangspfad, verwandt mit dem Prinzip der adaptiven Arrays (**D10**), verwendet. Dieses Prinzip ist in **D9** (S. 2) am Beispiel der Kreuzkorrelation von Empfangssignalen beschrieben. Damit ist der Gegenstand der Ansprüche 1 und 10 unklar (**Art. 6 PCT**).
Im Lichte der Beschreibung der vorliegenden Anmeldung wird für die Bewertung der Neuheit und der erfinderischen Tätigkeit davon ausgegangen, dass mit dem lediglich auf S. 10, Z. 2 der Beschreibung erwähnten Prinzip der retrodirektiven Arrays das Prinzip von D9 oder ein dazu ähnliches Prinzip (D10) gemeint ist.
3. Die **Korrektur** des Formatfehlers auf **S. 10** der Beschreibung (Formeln standen an falscher Stelle) wird als offensichtlicher Fehler (sowohl offensichtlich dass es sich um einen Fehler handelt, als auch am Textfluss offensichtlich, wohin die Formeln gehören) gewertet, die damit entweder nach **R. 66.5 PCT** nicht als Änderung zu werten ist bzw. nach **Art. 34 (2) b) PCT** als zulässige Änderung betrachtet wird.

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER
PRÜFUNGSBERICHT - BEIBLATT**

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/13546

Zu Punkt V:

1. Neuheit

Der Gegenstand der Ansprüche 1-18 wird als neu im Sinne von Artikel 33(2) PCT erachtet (Unterschiede zu D1 als nächster Stand der Technik s.u.).

2. Erfinderische Tätigkeit:

Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse des Artikels 33(1) PCT, weil der Gegenstand der **unabhängigen Ansprüche 1 und 10** im Sinne von Artikel 33(3) PCT nicht erfinderisch ist. Gleiches gilt für den Gegenstand der **abhängigen Ansprüche 2-9 und 11-18**. Die Gründe hierfür sind wie folgt:

2.1 Dokument D1 offenbart folgende Merkmale des unabhängigen **Anspruchs 1 (und mutatis mutandis von Anspruch 10, korrespondierende Vorrichtung):**

- Mehrzielfähiges Verfahren für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich (D1 hat zum Ziel die aus dem StdT bekannte Abstandsbestimmung, siehe Sp. 1, Z. 6-44, um eine Winkelbestimmung zu erweitern, siehe Sp. 1, Z. 48-59 und Sp. 2, Z. 9-30; auch der Nahbereich wird durch ein derartiges Radar erfaßt)
- a) Senden eines charakteristischen Signals (z.B. Puls- oder CW-Signal, Sp. 2, Z. 11) mittels einer Sendeantenne (Fig. 1, #3) eines ersten Sensorelements (Fig. 1, #3, #7)
- b) Empfangen des reflektierten charakteristischen Signals an mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (Fig. 1, #4, #5; hier ist die bistatische Ausgestaltung in D1, Sp. 2, Z. 46 oder Sp. 4, Z. 21 gemeint) des ersten Sensorelements (Fig. 1, #3, #7)
- c) Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten Empfangsantennen des ersten Sensorelements zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (Fig. 1, #4, #5; bistatische Ausgestaltung, Sp. 2, Z. 46 oder Sp. 4, Z. 21; da D1 die Abstandsmesssysteme der D5 und D6 verbessert, ist die bistatische Abstandmessung in D1 implizit)
- d) Messung der Phasenunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (Fig. 1, #4, #5; bistatische

Ausgestaltung, Sp. 2, Z. 46 oder Sp. 4, Z. 21; Sp. 2, Z. 9: Phasendifferenz) des ersten Sensorelements zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (Sp. 4, Z. 28 ff.).

Legt man obige Auslegung des Begriffs "retrodirektive Arrays" zugrunde, so bedeutet das neue Merkmal, dass

- der Winkel zu den Zielobjekten dadurch bestimmt wird, dass aus den Phasenunterschieden in den Signalen der Empfangsantennen für jedes Zielobjekt getrennt auf den jeweiligen Einstrahlwinkel nach dem Prinzip der retrodirektiver Arrays geschlossen wird,

lediglich, dass aus der Phasendifferenz der Empfangssignale benachbarter Antennen (oder Empfangselementen in D1) die Richtung (Winkel) zum jeweiligen Zielobjekt bestimmt wird, wobei man dies gemäss dem Prinzip der retrodirektiven Arrays auch als im Empfangspfad rechnerisch erzielte Richtwirkung des Antennensystems bestehend aus zwei benachbarten Antennen (= Array; in D1 zwei Empfangselemente) ansehen kann.

Dieses Merkmal ist in D1 offenbart, da auch dort die Richtung zum jeweiligen Objekt so bestimmt wird (Sp. 2, Z. 11-16).

Der **Unterschied** des Gegenstands nach Anspruch 1 (bzw. 10) und der Offenbarung nach D1 besteht somit darin, dass

- die jeweiligen von den [zwei benachbarten] Empfangsantennen empfangenen [von Zielobjekten] reflektierten Sendesignale einer Korrelation mit dem charakteristischen Signal unterzogen werden, um hierdurch eine komplexe Korrelationsfunktion zu ermitteln [deren Maxima jeweils einem Zielobjekt-Abstand entsprechen].

Die sich daraus ergebende **objektive technische Aufgabe** kann darin gesehen werden, die Vorrichtung / das Verfahren gemäss D1 unempfindlicher gegen Fehldetektionen, insbesondere von Geisterzielen oder Interferenzen zu machen. Geisterziele können - wie dem Fachmann bekannt ist - durch Interferenzen oder Mehrdeutigkeiten bei der Entfernungsmessung auftreten.

D1 offenbart bereits eine einfache Entfernungsmessung über Laufzeitmessung für gepulste Multisensoranordnungen wobei die Zweideutigkeiten im Objektwinkel bereits durch die Phasendifferenzmessung zwischen benachbarten Empfangselementen eliminiert werden.

Ein mit obiger Aufgabe betrauter Fachmann würde die Literatur konsultieren und in D2 (Sp. 2, Z. 21-48) auf eine mit D1 kompatible Ausgestaltung treffen, bei der die Laufzeitmessungen über kodierte Pulsfolgen (= Pseudo-Noise-Code oder stochastische Pulsfolge) erfolgen, die in einem adaptiven Filter korreliert werden (FIR-Filter). Aus dieser Korrelation gemäss D2 entspringt ebenfalls eine komplexe Korrelationsfunktion mit Maxima, die einem bestimmten Objektabstand entsprechen (implizit in D2). D2 zielt auch auf die Lösung der obigen Aufgabe ab (Sp. 2, Z. 21-32). So wird der Fachmann unweigerlich D1 mit D2 kombinieren und damit zum Gegenstand von Anspruch 1 bzw. 10 gelangen.

Im übrigen ist dem Fachmann auch bekannt, dass je nachdem wie eindeutig bzw. wie fein die kodierte Pulsfolge strukturiert ist und je nachdem wie scharf dadurch die Korrelationsmaxima werden, nicht nur eine genauere Abstandsbestimmung sondern auch eine genaue Phasenbestimmung möglich ist. Dem Fachmann sind damit durch die offensichtliche Zusammenschau von D1 mit D2 auch die Merkmale auf S. 9 der Anmeldung nahegelegt, die die Gewinnung der Phaseninformation aus den Korrelationsmaxima betreffen.

2.2 Desweiteren offenbart D1 die Merkmale der abhängigen Ansprüche wie folgt:

- Ansprüche 4, 13: Das charakteristische Signal ist ein FMCW-, Impuls- oder Pseudo-Noise-Signal (Sp. 2, Z. 11; s.a. D2, Sp. 2, Z. 34 ff.)
- Ansprüche 5, 14: Vernetzung einer Vielzahl von Sensorelementen (Fig. 1, #3-5 sind vernetzt z.B. in #10)

Außerdem legt D1 die Merkmale der abhängigen Ansprüche wie folgt nahe:

- Ansprüche 2, 11: Daß die Sensorelemente auch im bistatischen Betrieb jeweils senden und empfangen können, also jedes der Antennen- bzw. Sensorelemente #3-5 senden und die jeweils anderen empfangen können, ist für den Fachmann offensichtlich.
- Ansprüche 3, 12: Daß die Schritte e)-h) nur durchgeführt werden, wenn in den Schritten a)-d) kein Laufzeitunterschied festgestellt wurde, scheint eine im Lichte der Lehre der D1 fachübliche Ausgestaltung.
- Ansprüche 6, 7, 15, 16:

Die Variation der Antennencharakteristik oder die Schwenkung der Keulen ist dem Fachmann wohlbekannt und zudem in D1, Sp. 2, Z. 36-43 nahegelegt.

Ansprüche 8, 17: Daß der Abstand von zwei Sensorelementen grösser ist als [die] Abstandsauflösung eines jeden der Sensorelement[e] ist eine fachübliche Ausgestaltung.

Ansprüche 9, 18: Daß die Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals die Erfassung der Maxima der Signal-Antwortfunktionen des charakteristischen Signals umfasst und die Messung der Phasenunterschiede an den jeweiligen Maxima erfolgt ist ebenfalls eine fachübliche Ausgestaltung, da der Phasenunterschied und damit der Zielwinkel ja nur für Objekte (Maxima) interessiert.

- 2.3 **D3** ist weniger relevant. Dort werden zunächst monostatisch (direkt) Objektentfernungen bestimmt und dann mit bistatischen (indirekten) Entfernungsmessungen verglichen (Fig. 2). Ein Vergleich der bistatisch ermittelten Laufzeiten zwischen zwei benachbarten Sensoren erfolgt nicht.

Auch **D4** ist weniger relevant, da dort Mehrdeutigkeiten nicht behandelt werden (einfache Triangulation, Fig. 7, Sp. 10, Z. 64 bis Sp. 11, Z. 17).

D5 und D6 (in der Anmeldung auf S. 7 erwähnt) beziehen sich lediglich auf Ausgestaltungen die Gewinnung der Information des Laufzeitunterschieds zwischen zwei Kanälen betreffend (z.B. I/Q-Detektor).

3. Anmerkungen:

- 3.1 Angesichts des Standes der Technik ist gegenwärtig nicht erkennbar, welcher Teil der Anmeldung die Grundlage für einen neuen, unabhängigen, gewährbaren Anspruch bilden könnte.

3.2 Weitere Mängel:

- a) Die Erfordernisse nach Regel 6.3 b) PCT sind nicht erfüllt, da die unabhängigen Ansprüche 1 und 10 nicht in korrekter zweiteiliger Form im Hinblick auf den nächsten Stand der Technik nach D1 abgefaßt ist.
- b) Die Erfordernisse nach Regel 5.1 (a) (ii) PCT sind nicht erfüllt, da die Druckschriften D1-D3, die zum relevanten Stand der Technik zählen, in der Beschreibung nicht gewürdigt sind.
- c) Der letzte Absatz auf S. 15 (Z. 29-34) ist irrelevant (Regel 9.1 (iv) PCT).

Patentansprüche

1. Mehrzielfähiges Verfahren für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich, das folgendes umfasst,

- 5 a) Senden eines charakteristischen Signals mittels einer Sendeantenne (11) eines ersten Sensorelements (10);
b) Empfangen des reflektierten charakteristischen Signals an mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) eines ersten Sensorelements (10);
10 c) Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10); und
d) Messung der Phasenunterschiede des reflektierten
15 charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10),

dadurch gekennzeichnet,

20

dass die Bestimmung der Winkel zu den Zielobjekten dadurch erfolgt,

dass die jeweiligen von den Empfangsantennen (1,2)

25

empfangenen reflektierten Sendesignale einer Korrelation mit dem charakteristischen Signal unterzogen werden, um hierdurch eine komplexe Korrelationsfunktion zu ermitteln, welche die gewonnene Phaseninformation eindeutig einem Abstand zuordnet,

30

und dass aus den Phasenunterschieden in den Signalen der Empfangsantennen für jedes Zielobjekt getrennt auf den

jeweiligen Einstrahlwinkel nach dem Prinzip retrodirektiver Arrays geschlossen wird.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, das die folgenden Schritte umfasst, die mittels mindestens eines weiteren Sensorelements (10', 10") durchgeführt werden, das vom ersten Sensorelement (10) beabstandet ist:
 - e) Senden des charakteristischen Signals mittels einer
 - 10 Sendeantenne des zweiten Sensorelements (10', 10");
 - f) Empfangen des reflektierten charakteristischen Signals an mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10");
 - g) Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten
 - 15 charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10") zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10"); und
 - h) Messung der Phasenunterschiede des reflektierten
 - 20 charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10") zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10").
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2, das die Durchführung der Schritte e) bis h) umfasst, für den Fall, dass die im ersten Sensorelement (10) gemessenen Laufzeitunterschiede annähernd oder gleich Null sind.
- 30 4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-3, wobei das charakteristische Signal ein FMCW-, Impuls- oder Pseudo-Noise-Signal ist.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-4,

das weiterhin die Vernetzung einer Vielzahl von Sensorelementen (10, 10', 10'') umfasst.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5,
 5 das weiterhin einen oder mehrere der folgenden Schritte in beliebiger Reihenfolge umfasst:
 Variieren der Form der Keule der Sendeantennen,
 Variieren der Form der Keule der Empfangsantennen,
 Variieren des Schwenkwinkels der Keule der Sendeantennen,
 10 oder
 Variieren des Schwenkwinkels der Keule der Empfangsantennen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Variieren der Form der Keule mit einem Maximum oder mit einem Einbruch in Richtung des Schwenkwinkels erfolgt.
 15

8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2-7, wobei der Abstand von zwei Sensorelementen größer ist als die Abstandsauflösung eines jeden der Sensorelements.
 20

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-8, wobei die Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals die Erfassung der Maxima der Signal-Antwortfunktionen des charakteristischen Signals umfasst
 25 und wobei die Messung der Phasenunterschiede an den jeweiligen Maxima erfolgt.

10. Mehrzielfähige Sensorvorrichtung für die Abstands- und Winkelortung von Zielobjekten im Nahbereich, die ein erstes
 30 Sensorelement (10) mit einer Sendeantenne (11) und mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) umfasst,
 wobei die Sendeantenne (11) des ersten Sensorelements (10) ausgebildet ist, um ein charakteristisches Signal zu senden;

- wobei die mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) eines ersten Sensorelements (10) ausgebildet sind, um das reflektierte charakteristische Signals zu empfangen;
wobei die Sensorvorrichtung weiterhin Mittel (21, 22, 31, 32, 40, 50) umfasst, die ausgebildet sind, um die Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zu den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10) zu messen; und
um die Phasenunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum ersten Sensorelement (10) zu messen,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vorrichtung einen Korrelator und Vergleichseinheit umfasst,
um die jeweiligen von den Empfangsantennen (1,2) empfangenen reflektierten Sendesignale einer Korrelation mit dem charakteristischen Signal zu unterziehen, um hierdurch eine komplexe Korrelationsfunktion zu ermitteln, welche die gewonnene Phaseninformation eindeutig einem Abstand zuordnet,
und um aus dem Vergleich der Phaseninformation in den Signalen der Empfangsantennen für jedes Zielobjekt getrennt auf den jeweiligen Einstrahlwinkel nach dem Prinzip retrodirektiver Arrays zu schließen.
11. Sensorvorrichtung nach Anspruch 10, die mindestens ein weiteres Sensorelement (10', 10'') umfasst, das vom ersten

Sensorelement (10) beabstandet ist,
wobei die Sendeantenne (11) des zweiten Sensorelements (10', 10'') ausgebildet ist, um das charakteristische Signal zu senden;

5 wobei die mindestens zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10'') ausgebildet sind, um das reflektierte charakteristische Signals zu empfangen;
wobei die Mittel (21, 22, 31, 32, 40, 50) weiterhin ausgebildet sind,

10 um die Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10'') zur Bestimmung der Abstände der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10'') zu messen; und

15 um die Phasenunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals zwischen den zwei benachbarten Empfangsantennen (1, 2) des zweiten Sensorelements (10', 10'') zur Bestimmung der Winkel der Zielobjekte zum zweiten Sensorelement (10', 10'') zu messen.

20

12. Sensorvorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Mittel (21, 22, 31, 32, 40, 50) weiterhin ausgebildet sind, die Laufzeit- und Phasenunterschiede mittels des zweiten Sensorelements (10', 10'') zu erfassen, falls die im ersten

25 Sensorelement (10) gemessenen Laufzeitunterschiede annähernd oder gleich Null sind.

13. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10-12, wobei das charakteristische Signal ein FMCW-, Impuls- oder Pseudo-Noise-Signal ist.

30

14. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10-13, wobei eine Vielzahl von Sensorelementen (10, 10', 10'') vernetzt ist.

15. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10-14, wobei die Sende- und/oder Empfangsantennen ausgebildet sind:

- 5 die Form der Keule der Sendeantennen zu variieren;
die Form der Keule der Empfangsantennen zu variieren,
den Schwenkwinkel der Keule der Sendeantennen zu variieren,
oder
den Schwenkwinkel der Keule der Empfangsantennen zu
10 variieren.

16. Sensorvorrichtung nach Anspruch 15, wobei das Variieren der Form der Keule mit einem Maximum oder mit einem Einbruch in Richtung des Schwenkwinkels erfolgt.

15

17. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11-16, wobei der Abstand von zwei Sensorelementen größer ist als die Abstandsauflösung eines jeden der Sensorelemente.

- 20 18. Sensorvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 11-17, wobei die Mittel (21, 22, 31, 32, 40, 50) weiterhin ausgebildet sind, die Messung der Laufzeitunterschiede des reflektierten charakteristischen Signals anhand der Maxima der Signal-Antwortfunktionen des charakteristischen Si-
25 gnals durchzuführen, wobei die Messung der Phasenunterschiede an den jeweiligen Maxima erfolgt.

objekt getrennt auf den jeweiligen Einstrahlwinkel α_1 und α_2 nach dem Prinzip retrodirektiver Arrays geschlossen werden.

Befindet sich z. B. ein Zielobjekt im Winkel α_1 und ein weiteres Zielobjekt im Winkel α_2 zu den benachbarten Empfangsantennen 1 und 2, so kann der Einfallswinkel α_1 und α_2 der von dem Zielobjekt reflektierten Welle jeweils aus dem Phasenunterschied zwischen den Empfangsantennen errechnet werden mit den jeweiligen Formeln:

$$\sin \alpha_1 = \frac{2}{\pi} \arctan \left(j \frac{\underline{u}_{11} - \underline{u}_{21}}{\underline{u}_{11} + \underline{u}_{21}} \right)$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{2}{\pi} \arctan \left(j \frac{\underline{u}_{12} - \underline{u}_{22}}{\underline{u}_{12} + \underline{u}_{22}} \right)$$

Wie unter anderem aus der Fig. 4C verständlich, fallen die Maxima bei zwei im gleichen oder im annähernd gleichen Abstand zum dem einen Sensorelement befindlichen Zielobjekten zusammen, so dass keine eindeutige Detektion der Einfallswinkel α_1 und α_2 möglich ist.

Erfindungsgemäß wird in diesem Fall der Einsatz von zwei oder mehreren Sensorelementen, welche an verschiedenen Standpunkten angebracht werden, vorgeschlagen. Dieses erzeugt dann die Eindeutigkeit, da zwei oder mehrere Objektziele, die zu einem der Sensorelemente den gleichen Abstand haben, zu dem anderen Sensorelement bzw. den anderen Sensorelementen jeweils einen

Das vorstehend geschilderte Radar ist insofern nachteilig, da es relativ teuer ist und einen hohen Bauraumbedarf aufgrund großer Antennenaperturen hat.

Alternativ dazu wurden im Stand der Technik Radar-Sensoren für die Bestimmung der Position eines Zielobjekts entwickelt, welche über Triangulation eine Winkelaussage liefern.

10

Um jedoch eindeutige Winkelaussagen zu bekommen, ist es nötig, deutlich mehr als zwei Sensorelemente in verschiedenen Abständen anzubringen, um Geisterziele zu vermeiden. Geisterziele bedeuten, dass es nach der Detektion der Abstände mehrerer Ziele an mehreren Sensorelementen mehrere Lösungen gibt, wie die einzelnen Abstandswerte miteinander kombiniert werden können, um auf die Lage der Zielobjekte zu schließen.

Ein derartiges Problem der Geisterziel-Detektion ist aus der Fig. 1 ersichtlich, in der die mehrdeutige Auswertung der Abstandsinformationen, welche an den Sensorelementen vorliegen, gezeigt wird, für den Fall, dass zwei Sensorelemente 1 und 2 eingesetzt werden. Die Geisterziele liegen an den Schnittpunkten der Kreisbögen, die durch die jeweiligen zu erfassenden Zielobjekte von den Sensorelementen 1 und 2 aus (als Mittelpunkt) gezeichnet werden. Somit erfolgt gemäß dem Beispiel der Fig. 1 eine Verdopplung der Zielobjekte.

Darüber hinaus hat sich bei der Triangulation als nachteilig erwiesen, dass bei großem Abstand der Zielobjekte gegenüber dem Abstand der Sensorelemente die Winkelauflösung extrem ungenau wird.

Die Offenlegungsschrift WO 98/43111 A1 beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung des senkrechten Abstandes zwischen

einem Objekt und einer sich örtlich verändernden Einrichtung. Hierzu werden durch eine Mehrzahl örtlich getrennt angeordneter Sende- und Empfangseinrichtungen mittels monostatischen Messungen deren Entfernungen zu einem Objekt bestimmt und die Objektposition aus dem Schnittpunkt der den einzelnen Empfängern zuzuordnenden Anwesenheitskurven berechnet. Die so ermittelte Objektposition wird mittels zusätzlich gewonnener bistatischer Entfernungsmessungen verifiziert.

Das in der deutschen Patentschrift DE 198 53 683 C1 beschriebene Verfahren zur Abstandsermittlung zielt auf die Erhöhung der Störsicherheit von Abstandssensoren, insbesondere auf die Erkennung und Ausfilterung von Signalen gleichartiger benachbarter Fremdsensoren. Hierbei wird angedeutet, dass man die Mehrdeutigkeiten durch eine Abstandsmessung einerseits und der Ermittlung des Laufzeitunterschieds zwischen zwei bistatischen Empfangspfaden andererseits erfolgreich erkennen und korrigieren kann.

Die deutsche Offenlegungsschrift DE 195 26 448 A1 beschreibt ein Radarsystem, bei welchem drei Empfangselementen jeweils mit einem seitliche Abstand zueinander für den Empfang von Radarsignalen angeordnet sind. In den diesen Empfangselementen zugeordneten Detektoren wird die Phaseninformation des empfangenen Signals ausgewertet und einem Phasenkomparator zugeführt, um die Phasendifferenz und hieraus anschließend den Winkel zu einem Zielobjekt zu ermitteln. Für jedes der Empfangselemente kann aus dem empfangenen Signal die Amplituden- und Phaseninformation nur als Mittelwert des Summensignals ermittelt werden. Eine Mehrzielfähigkeit ist hier

2b

deshalb nur möglich, wenn die Anzahl N an Empfangselementen größer als die Anzahl Z zu unterscheidender Ziele ist, wobei
5 die Bedingung $N \geq 3/2 \cdot Z$ eingehalten werden muss.

Zusammenfassung der Erfindung

Daher ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die

10